

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-201059

(43)Date of publication of application : 09.08.1996

(51)Int.Cl.

G01C 17/28
G01C 17/38

(21)Application number : 07-007785

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 20.01.1995

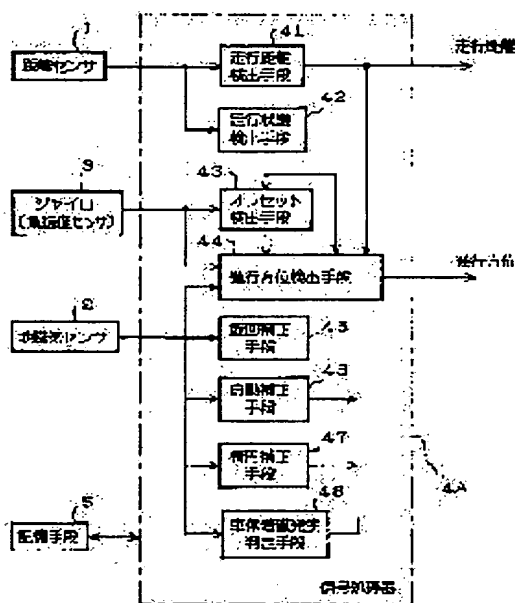
(72)Inventor : ISHIGAMI TADATOMI
TANAKA ICHIRO
UEDA FUMIO

(54) AZIMUTH DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect the azimuth correctly even in a place where the field is disturbed instantaneously by an arrangement wherein a turning correction means extracts such X and Y signals as a rectangle touching the inner circle of an azimuth circle is formed when the points on X-Y coordinates are connected and then sets the intersection of diagonals of the rectangle at the center of the azimuth circle.

CONSTITUTION: An advancing azimuth detection means 44 detects the azimuth of geomagnetic by subtracting the bias component at the center of an azimuth circle from X and Y signals outputted from a geomagnetic sensor 2 and determines the advancing direction of a vehicle by subtracting the offset from a signal generated from a gyro 3. A turning correction means 45 calculates the center of azimuth circle formed on the X-Y coordinates by the X and Y signals and corrects the center of azimuth circle depending on the variation in the amount of magnetization of the car body. X and Y signals are then extracted such that a rectangle touching the inner circle of the azimuth circle is formed when four points on the X-Y coordinates are connected and the intersection of the diagonals of the rectangle is set at the center of the azimuth circle so that the center of azimuth angle can be determined based on the X and Y signals at four points. With such arrangement, extraction of noisy X and Y signals can be avoided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 2 0 1 0 5 9

(43) 公開日 平成 8 年 (1 9 9 6) 8 月 9 日

(51) Int. Cl. ⁶

G01C 17/28

17/38

識別記号

C

Z

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2 0 O L (全 2 2 頁)

(21) 出願番号 特願平 7 - 7 7 8 5

(22) 出願日 平成 7 年 (1 9 9 5) 1 月 2 0 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 6 0 1 3

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号

(72) 発明者 石上 忠富

尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号 三菱電機株式会社産業システム研究所内

(72) 発明者 田中 一郎

三田市三輪二丁目 3 番 3 3 号 三菱電機株式会社三田製作所内

(72) 発明者 上田 文夫

尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号 三菱電機株式会社産業システム研究所内

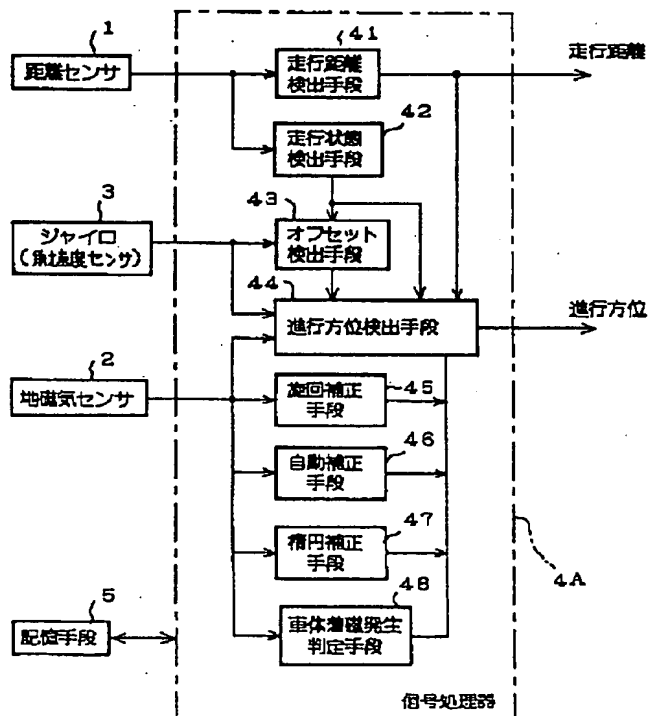
(74) 代理人 弁理士 田澤 博昭 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 方位検出装置

(57) 【要約】

【目的】 地磁気センサ出力の X - Y 信号による X - Y 座標上の方位円形状に応じて、柔軟かつ的確に X, Y 信号を補正して、良好な方位検出を可能にする。

【構成】 旋回補正手段 4 5 により、X - Y 座標上の点を結ぶと方位円の内円に接する長方形となるような X, Y 信号を抽出し、該 X, Y 信号の抽出後に長方形の対角線の交点を方位円中心とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う旋回補正手段とを備えた方位検出装置において、上記旋回補正手段は上記 X-Y 座標上の点を結ぶと方位円の円内に接する長方形となるような X, Y 信号を抽出し、該 X, Y 信号の抽出後に長方形の対角線の交点を方位円中心とするものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 2】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う旋回補正手段とを備えた方位検出装置において、上記旋回補正手段は上記 X-Y 座標上の点を結ぶと方位円の円内に接する長方形となるような X, Y 信号を抽出し、該 X, Y 信号の抽出後に長方形の長辺と短辺のそれぞれの垂直二等分線の交点を方位円中心とするものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 3】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う旋回補正手段とを備えた方位検出装置において、上記旋回補正手段は補正開始時に上記 X, Y 信号による点を中心とした大小二つの範囲を設定した上で、上記車両が旋回したことにより得られる方位円の円弧が所定値以上の大きさになった時に、上記 X, Y 信号による点が再び上記小の範囲に戻ってきた時は正常に補正終了できると判断し、また上記小の範囲に入らずに大の範囲を通り抜けた時は異常に補正終了したものと判断するものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 4】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記車両の進行方位変化に応じた角速度信号を出力する角速度センサと、上記 X, Y 信号および上記角速度信号から車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う旋回補正手段とを備えた方位検出装置において、上記旋回補正手段は補正開始時に上記 X, Y 信号による点を中心とした範囲を設定した上で、角速度信号から検出した旋回角が所定値以上になった時に、方位円の円弧の大きさが所定値以下であったり、あるいは、上記 X, Y 信号による点が設定した範囲に再び戻って来なかった場合は異常に補正終了したものと判断するものであることを特徴とする方位検出

装置。

【請求項 5】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う自動補正手段とを備えた方位検出装置において、上記自動補正手段は上記 X-Y 座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも 3 つ以上の画素から方位円中心を演算して、方位円半径および上記 X, Y 信号の変動がそれぞれ所定値以下である場合に該方位円の画像イメージ化を行うものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 6】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う自動補正手段とを備えた方位検出装置において、上記自動補正手段は上記 X-Y 座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも 3 つ以上の画素から方位円中心を演算して、円弧抽出の際に上記画像イメージ化した円弧の厚みが大きくなった部分は厚みの中間にある画素だけを残し、それ以外はノイズであると判断して除去するものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 7】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う自動補正手段とを備えた方位検出装置において、上記自動補正手段は上記 X-Y 座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも 3 つ以上の画素から方位円中心を演算して、上記画像イメージ化した円弧が所定角度範囲以上のものになる場合に、円弧を等分した箇所にある画素を用いて方位円中心の演算を行うものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 8】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う自動補正手段とを備えた方位検出装置において、上記自動補正手段は上記 X-Y 座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも 3 つ以上の画素から方位円中心を演算して、上記画像イメージ化した円弧上の複数の画素の組み合わせで演算した複数の方位円中心の候補点を平均したものを方位円

中心として補正に用いるものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 9】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う自動補正手段とを備えた方位検出装置において、上記自動補正手段は上記 X-Y 座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも 3 つ以上の画素から方位円中心を演算して、上記画像イメージ化した円弧の大きさに応じた重み付けで方位円中心を更新することを特徴とする方位検出装置。

【請求項 10】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う自動補正手段とを備えた方位検出装置において、上記自動補正手段は上記 X-Y 座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも 3 つ以上の画素から方位円中心を演算して、演算した方位円中心と各画素の距離が所定範囲になれば、その画素はノイズであると判断して除去するものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 11】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う旋回補正手段と、上記車両の走行中の方位円形状を真円形に補正する楕円補正手段とを備えた方位検出装置において、上記楕円補正手段は所定の方位毎に格納した上記 X, Y 信号の平均値から方位円楕円率を演算し、上記 X, Y 信号を補正することを特徴とする方位検出装置。

【請求項 12】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う旋回補正手段と、上記車両の走行中の方位円形状を真円形に補正する楕円補正手段とを備えた方位検出装置において、上記楕円補正手段は上記方位円の第 1 象限から第 4 象限の 4 つの象限の中で、一つまたは二つの象限にその他の象限の上記 X, Y 信号を積み込んで、所定の方位毎に格納した上記 X, Y 信号の平均値から方位円楕円率を演算し、上記 X, Y 信号を補正するものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 13】 車両の進行方位に応じた絶対方位の

X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う旋回補正手段と、上記車両の走行中の方位円形状を真円形に補正する楕円補正手段とを備えた方位検出装置において、上記楕円補正手段は上記 X-Y 座標を複数の領域に分割し、それぞれの領域毎に格納した上記 X, Y 信号の平均値から方位円楕円率を演算し、上記 X, Y 信号を補正するものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 14】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う旋回補正手段と、上記車両の走行中の方位円形状を真円形に補正する楕円補正手段とを備えた方位検出装置において、上記楕円補正手段は旋回補正実施時に検出した方位円半径に基づいて、上記 X, Y 信号を補正するものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 15】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X, Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の点の軌跡から車体着磁発生の有無を判定する車体着磁発生判定手段と、上記 X, Y 信号による上記 X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う自動補正手段とを備えた方位検出装置において、上記車体着磁発生判定手段は上記 X-Y 座標の円弧上にある点が一方向に振られてから戻ってくる時に別の位置に残留したことを検出することで車体着磁発生の有無を判定するものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 16】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、地磁気以外から上記車両の方位情報を検出する第二方位センサと、上記地磁気センサおよび上記第二方位センサからそれぞれ検出した地磁気方位および第二方位を用いて車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記地磁気方位と上記第二方位とを比較することにより車体着磁発生の有無を判定する車体着磁発生判定手段とを備えた方位検出装置において、上記車体着磁発生判定手段は単位時間、単位距離および単位角度毎に上記地磁気方位および上記第二方位の平均的な方位差を求め、いずれかの平均的な方位差が所定値以上である状態で所定距離以上走行した時に車体着磁発生有りと判定し、また、すべての平均的な方位差が所定値未満である状態で所定距離以上または所定角度以上旋回した時に車体着磁発生無しと判定するものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 1 7】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、地磁気以外から上記車両の方位情報を検出する第二方位センサと、上記地磁気センサおよび上記第二方位センサからそれぞれ検出した地磁気方位および第二方位を用いて車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記地磁気方位と上記第二方位または進行方位とを比較することにより車体着磁発生の有無を判定する車体着磁発生判定手段とを備えた方位検出装置において、上記進行方位検出手段は車体着磁発生有りと判定された場合には進行方位の演算に地磁気方位を使用しないで、上記第二方位センサの出力のみで進行方位を演算するものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 1 8】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、地磁気以外から上記車両の方位情報を検出する第二方位センサと、上記地磁気センサおよび上記第二方位センサからそれぞれ検出した地磁気方位および第二方位を用いて車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記地磁気方位と上記第二方位とを比較することにより車体着磁発生の有無を判定する車体着磁発生判定手段と、上記 X, Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う自動補正手段とを備えた方位検出装置において、上記自動補正手段は車体着磁発生有りと判定された場合に直ちに方位円中心の補正を開始することを特徴とする方位検出装置。

【請求項 1 9】 車両の進行方位に応じた絶対方位の X, Y 信号を出力する地磁気センサと、地磁気以外から上記車両の方位情報を検出する第二方位センサと、上記地磁気センサおよび上記第二方位センサからそれぞれ検出した地磁気方位および第二方位を用いて車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記地磁気方位および上記第二方位のそれぞれの方位変化角を比較することにより車体着磁発生の有無を判定する車体着磁発生判定手段とから構成される方位検出装置において、上記車体着磁発生判定手段は単位時間、単位距離および単位角度毎に地磁気方位変化角と第二方位変化角の平均的な方位変化角差を求め、いずれかの平均的な方位変化角差が所定値以上である状態で所定距離以上走行した時に車体着磁発生有りと判定し、また、すべての平均的な方位変化角差が所定値未満である状態で所定距離以上または所定角度以上旋回した時に車体着磁発生無しと判定するものであることを特徴とする方位検出装置。

【請求項 2 0】 車体着磁発生判定手段は平均的な方位差または方位変化角差とそれぞれ比較する所定値を、旋回補正時に検出した方位円半径に対する車両走行中の方位円半径の比率を用いて設定するものであることを特徴とする請求項 1 6 ~ 請求項 1 9 のいずれかに記載の方位検出装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 この発明は、車両の進行方位を検出する方位検出装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 周知のとおり、車両が一回転すれば図 7 および

$$\{ (X - K_x B_{sx})^2 / (K_x B_{eh})^2 \} + \{ (Y - K_y B_{sy})^2 / (K_y B_{eh})^2 \} = 1$$

の式に示すように方位円中心が X-Y 座標の原点から点 (K_x B_{sx}, K_y B_{sy}) に移動した楕円を X-Y 座標に描く軌跡となる。

【 0 0 0 3 】 ここで、上記の B_{eh} は地球磁界による空气中磁界密度の水平成分であり、K_x, K_y は第 1 の磁気検出素子および第 2 の磁気検出素子の出力である X, Y 信号の各出力ゲインに依存する係数であり、B_{sx}, B_{sy} は地磁気センサを取り付けた場所に存在し、地球磁界以外の磁束による車体鋼板の着磁等に起因する余分な磁束密度である。

【 0 0 0 4 】 従って、地磁気センサにより車両の進行方位を検出するには、車体着磁分 K_x B_{sx}, K_y B_{sy} だけ X, Y 信号から取り去るように補正しなければならない。この補正には、運転者の意思により行うものと、自動的に行うものがあり、本文では説明上、前者を「旋回補正」、後者を「自動補正」と呼び分けるものとする。

【 0 0 0 5 】 また、X, Y 信号が X-Y 座標に描く軌跡、すなわち、方位円が楕円形状であるために、そのままでは検出した進行方位に誤差が生じる。

【 0 0 0 6 】 そこで、車両の進行方位を精度高く検出するには方位円が真円形状になっていることが望まれるので、X, Y 信号の出力ゲインが等価的に k = K_x = K_y となるように、図 8 で示すようにして方位円を真円形状に補正する。この補正を本文では説明上、「楕円補正」と呼ぶものである。

【 0 0 0 7 】 すなわち、この時の円の軌跡は、

$$\{ X^2 / (K B_{eh})^2 \} + \{ Y^2 / (K B_{eh})^2 \} = 1$$

に示すようになる。

【 0 0 0 8 】 次に、従来の旋回補正について説明する。図 9 は例えば特公昭 6 2 - 3 0 3 6 4 号公報に示された従来の方位検出装置を示すブロック図である。

【 0 0 0 9 】 図において、2 は車両の進行方位に応じた X, Y 信号を出力する地磁気センサであり、その X, Y 信号はマルチプレクサ 6、A/D 変換器 7 を経てデジタル値として最大/最小値検出手段 8 に入力される。

【 0 0 1 0 】 そして、この最大/最小値検出手段 8 で検出された X 信号の最大値 X_{max} と最小値 X_{min} および Y 信号の最大値 Y_{max} と最小値 Y_{min} は、記憶手段 5 に格納される。

【 0 0 1 1 】 また、9 は押ボタンスイッチで、これは上記 X, Y 信号の最大値と最小値を求める時に運転者によって操作されるもので、その信号は補正信号発生手段 1

0 に与えられ、押ボタンスイッチ 9 がオン状態である間に、X、Y 信号からそれぞれ上記のような最大値と最小値を求めて格納するように、最大／最小値検出手段 8 と記憶手段 5 の作動を制御する。

【0012】また、上記 X、Y 信号は演算手段 4 にも入力され、記憶手段 5 に格納された上記最大値と最小値を用いて、車体着磁量である方位円中心の X、Y 信号のバイアス X_d 、 Y_d を

$$X_d = (X_{\max} + X_{\min}) / 2 = K_x B_{sx}$$

$$Y_d = (Y_{\max} + Y_{\min}) / 2 = K_y B_{sy}$$

より求めて、X、Y 信号を補正した出力信号 X' 、 Y' を

$$X' = X - X_d$$

$$Y' = Y - Y_d$$

から求めて出力するようになっている。

【0013】次に旋回補正の動作について説明する。図 10 は図 9 に示された方位検出装置の動作手順を説明するフローチャートである。まず、ステップ S T 1 では押ボタンスイッチ 9 がオン状態か否かを判断し、オン状態であれば、次にステップ S T 2 からステップ S T 4 を実行し、そうでなければステップ S T 5 とステップ S T 6 を実行する。

【0014】そして、ステップ S T 2 では地磁気センサ 2 から X、Y 信号を読み取り、ステップ S T 3 では最大／最小値検出手段 8 において X、Y 信号の最大値と最小値を求める。続いて、ステップ S T 4 では求めた最大値と最小値を記憶手段 5 に新たに格納する。

【0015】一方、ステップ S T 5 とステップ S T 6 は、押ボタンスイッチ 9 がオフ状態の時、すなわち通常の車両走行時に行う処理である。

【0016】まず、ステップ S T 5 では X、Y 信号を読み取り、ステップ S T 6 では記憶手段 5 に格納された最大値と最小値を用いて、演算手段 4 により上記のような補正出力値 X' 、 Y' を演算出力する。そして、図 9 に示していないが、補正出力値 X' 、 Y' から車両の進行方位を求めるものである。

【0017】続いて、従来の楕円補正について説明する。例えば特公昭 6 2 - 3 0 5 6 9 号公報に示された従来の方位検出装置において楕円補正を行う部分は、先の旋回補正の説明にて使用したブロック図と一部で同様であるので、同じ部分の説明については省略し、異なる部分について説明する。

【0018】旋回補正時の演算手段 4 と処理内容が異なるところは、X、Y 信号の出力ゲイン係数 k_x 、 k_y がそれぞれ

$$k_x = (1 / Beh) \{ (X_{\max} - X_{\min}) / 2 \} \propto \{ (X_{\max} - X_{\min}) / 2 \}$$

$$k_y = (1 / Beh) \{ (Y_{\max} - Y_{\min}) / 2 \} \propto \{ (Y_{\max} - Y_{\min}) / 2 \}$$

で、 $k_x \neq k_y$ の場合に、X、Y 信号をそれぞれ

$$X'' = \{ 2 A / (X_{\max} - X_{\min}) \} X'$$

$$Y'' = \{ 2 A / (Y_{\max} - Y_{\min}) \} Y'$$

に示すように補正して、等価的に $k_x = k_y = k$ の時の出力となるように補正を演算的に行うところだけである。

【0019】同様に、楕円補正の動作を説明するフローチャートにおいても異なるステップの説明のみ行うものとする。図 11 において、ステップ S T 7 では、記憶手段 5 に格納された最大値と最小値を用いて、上記 X' 、 Y' から演算によって補正出力値 X'' 、 Y'' を出力する。

【0020】続いて、従来の自動補正について説明する。例えば、特開平 5 - 2 1 5 5 3 号公報に示された従来の方位検出装置では、図 12 に示すように方位円上の 3 点 S 1、S 2、S 3 を結ぶ二つの弦の垂直二等分線の交点 O を方位円中心として求めるのである。

【0021】図 13 は自動補正の説明に必要な部分のみを示したブロック図であり、図において、4 は各種演算を行う演算手段で、自動補正の機能を持ったものである。この演算手段 4 には地磁気センサ 2 と距離センサ 1、および地磁気センサ 2 の X、Y 信号を保持する記憶手段 5 が接続されている。

【0022】次に自動補正の動作について説明する。図 14 は図 13 に示された方位検出装置の動作を説明するフローチャートである。図において、ステップ S T 11 では πm (約 3.14 m) 移動する度に地磁気センサ 2 の X、Y 信号の読み取りを行い、計 30 組の X、Y 信号を記憶手段 5 に格納する。

【0023】次に、ステップ S T 12 では計 30 組の X、Y 信号を格納したか否かを判定し、計 30 組分が格納されている時は、ステップ S T 13 に進み、1 組目と 31 組目の X、Y 信号から検出した地磁気方位の方位差が 3 度以内か否かを判定する。方位差が 3 度以内であればステップ S T 14 に進む。

【0024】さらに、ステップ S T 14 では 30 組すべての方位差が 5 度以内であるか否かを判定する。ここで 5 度を越える方位変化が一つもなかった場合は、ある直進路で必要な安定データの検出が行われたものと判断しステップ S T 15 に進む。

【0025】このステップ S T 15 では 30 組の X、Y 信号について、バラツキの大きな最大側と最小側のデータを切り捨てて、中間の 20 組分の X、Y 信号の平均を得る。

【0026】次に、ステップ S T 16 では、方位円上の 3 点が全て設定していなければ、上記 X、Y 信号の平均を最初の点 S 1 として保持する。ステップ S T 17 では、既に点 S 1 が設定されており、点 S 1 の進路方位との方位差が 80 度以上 135 度以内である場合には、上記 X、Y 信号の平均を二つ目の点 S 2 として保持する。

【0027】また、ステップ S T 18 では、点 S 1 と点

S 2 の各進路方位との方位差がいずれも 8 0 度以上である場合に、上記 X, Y 信号の平均を点 S 3 として保持するものである。

【0028】次に、ステップ S T 1 9 にて方位円上の 3 点が設定済か否かを判定し、設定済と判定すると、ステップ S T 2 0 では、方位円上の 3 点、すなわち、点 S 1 (X 1, Y 1)、点 S 2 (X 2, Y 2)、点 S 3 (X 3, Y 3) から方位円中心の候補点 O (X 0, Y 0) を演算するものである。

【0029】ここで、

$$X_0 = \{a(X_2 + X_3) - b(X_1 + X_2) - (Y_1 - Y_3)(Y_3 - Y_2)(Y_2 - Y_1)\} / \{2(a - b)\}$$

$$Y_0 = \{a(Y_1 + Y_2) - b(Y_2 + Y_3) - (X_1 - X_3)(X_3 - X_2)(X_2 - X_1)\} / \{2(a - b)\}$$

$$a = (X_3 - X_2)(Y_2 - Y_1)$$

$$b = (X_2 - X_1)(Y_3 - Y_2) \text{ である。}$$

【0030】また、ステップ S T 2 1 では、最終的に 3 個の方位円中心の候補点、すなわち、点 O 1 と点 O 2、点 O 3 が揃ったと判定された時は、ステップ S T 2 2 にて各候補点間の差を演算する。

【0031】そして、ステップ S T 2 3 で各候補点間の差が許容値 D 以内であると判定された時は、ステップ S T 2 4 にて 3 点の候補点の平均した点を方位円中心として更新するものである。

【0032】続いて、従来の車体着磁発生判定方法について説明する。例えば特開平 5 - 7 1 9 6 4 号公報に示された従来の方位検出装置において、図 1 5 はこの方位検出装置のブロック図である。

【0033】この図 1 5 において、2 は車両の進行方位に応じた X, Y 信号を出力する地磁気センサで、地磁気方位演算手段 1 1 にて X, Y 信号から地磁気方位を演算する。3 は車両の進行方位変化に応じた角速度信号を出力する角速度センサで、積分器 1 2 にて角速度信号を積分して第二方位を演算する。

【0034】1 3 は減算器で地磁気方位と第二方位との方位差を算出する。その方位差はローパスフィルタ 1 4 にて地磁気外乱成分を除去され、絶対値算出手段 1 5 を介して演算手段 4 8 に接続される。

【0035】そして、演算手段 4 8 では方位差の絶対値とその微分値をそれぞれ所定値と比較したり、あるいは、X, Y 信号が所定の範囲内にあるか否かを判定して、車体着磁発生の有無を判定する。

【0036】続いて、従来の車体着磁発生検出方法の動作について説明する。図 1 6 は図 1 5 に示された演算手段 4 8 の動作を説明するフローチャートである。同図において、ステップ S T 3 1 では所定周期毎に方位差の絶対値を読み込み、ステップ S T 3 2 ではその絶対値が第 1 の所定値より大か否かを判定する。

【0037】また、ステップ S T 3 3 では絶対値の微分値を演算し、ステップ S T 3 4 ではその微分値が第 2 の所定値より大か否かを判定する。さらに、ステップ S T 3 5 では方位円中心から半径 R 1 と R 2 の範囲外に X, Y 信号の点があるか否かを判定する。

【0038】その結果、ステップ S T 3 2 とステップ S T 3 4 の両方で絶対値が第 1 および第 2 の所定値より大で、また、ステップ S T 3 5 で X, Y 信号が上記範囲外にあると判断された時は、車体着磁発生有りと判断して、ステップ S T 3 6 にて方位円中心の補正を行うものである。

【0039】

【発明が解決しようとする課題】従来の方位検出装置は以上のように構成されているので、旋回補正では、車両が旋回可能で、また磁場の乱れが少ない広場が必要になり、広場を確保できない場合には瞬時的な磁場の乱れがある所で旋回補正を実施しなければならず、ノイズを含んだ X, Y 信号を最大値または最小値として使用して、方位円中心を誤って演算してしまうなどの問題点があった。

【0040】また、従来の楕円補正では、旋回補正を実施した場所の磁界密度により描かれた方位円に基づいて補正が固定されるものであるが、現実には、走行する場所の鉄構造物の設置方向や埋設量によって磁場が歪み、磁界密度が変化し、そのために方位円の大きさが変動することとなり、X, Y 信号を的確に補正できなくなるなどの問題点があった。

【0041】また、従来の自動補正では、車両走行中に抽出した方位円上の 3 点により方位円中心の検出精度が決まるものであるが、前述したように、走行場所により方位円の大きさが変動するので、同一の直進路において安定した X, Y 信号を抽出したとしても、同じ大きさの方位円上の X, Y 信号でないこともあり、結果的に、検出された方位円中心に誤差が生じてしまうなどの問題点があった。

【0042】また、従来の車体着磁発生判定方法では、車体着磁発生後の X, Y 信号による X-Y 座標上の点が方位円上の異なる位置に移動した場合に、方位円半径が所定の範囲内になるため、車体着磁発生無しと誤判定するなどの問題点があった。

【0043】また、走行場所により磁場が大きく歪み、X, Y 信号による点が方位円の内側あるいは外側に移動した場合に、逆に車体着磁発生有りと誤判定するなどの問題点があった。その結果、進行方位の演算に地磁気方位を的確に使用できないなどの問題点があった。

【0044】この発明はノイズのある X, Y 信号の抽出を回避できるとともに、瞬時的な磁場の乱れがある所で旋回補正であっても、的確に方位円中心を検出できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0045】また、この発明は瞬時的な磁場の乱れが許

容範囲外の時は、方位円中心の検出を自動的に中止して、瞬時的な磁場の乱れがある所で旋回補正を実施しても、方位円中心を誤検出するのを防止できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0046】また、この発明は方位円中心の検出に適した円弧上の点から方位円中心を演算することで、方位円中心の検出精度および進行方位の信頼性を向上できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0047】また、この発明は車両の右折、左折ごとに方位円中心を的確に検出できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0048】また、この発明は限られた円弧から最良の方位円中心を検出するために、複数の方位円中心の候補点を演算できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0049】また、この発明は一方向だけの円弧から偏った方位円中心を誤検出することを防止できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0050】また、この発明は方位円中心の検出を安定的に行うことができる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0051】また、この発明は磁場歪みがある場所でも進行方位を良好に検出できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0052】また、この発明は走行場所に応じて変動する磁場歪みに即応してX、Y信号を補正し、進行方位を良好に検出できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0053】また、この発明は磁場歪みがある場合でも、進行方位を良好に検出できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0054】また、この発明は瞬時的な磁場の乱れがあっても、進行方位を良好に検出できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0055】また、この発明は車体着磁発生直後に車体の着磁発生の有無を的確に判定できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0056】また、この発明は車体着磁発生後に地磁気方位に方位誤差が生じた時には、車体に着磁発生有りと的確に判定できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0057】また、この発明は車体着磁発生後に進行方位を良好に検出できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0058】また、この発明は大きな磁場歪みがある場所でも車体の着磁発生の有無を的確に判定できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0059】また、この発明は車体着磁発生後に地磁気方位に方位変化角誤差が生じた時には、車体着磁発生有りと的確に判定できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0060】また、この発明は走行場所に磁場歪みがあ

る場所で車体着磁発生有りと誤判定するのを防止できる方位検出装置を得ることを目的とする。

【0061】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係る方位検出装置は、車両の進行方位に応じた絶対方位のX、Y信号を出力する地磁気センサと、上記X、Y信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記X、Y信号によるX-Y座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う旋回補正手段とを備え、該旋回補正手段が、上記X-Y座標上の点を結ぶと方位円の円内に接する長方形となるようなX、Y信号を抽出し、該X、Y信号の抽出後に長方形の対角線の交点を方位円中心とするようにしたものである。

【0062】請求項2の発明に係る方位検出装置は、旋回補正手段が、X-Y座標上の点を結ぶと方位円の円内に接する長方形となるようなX、Y信号を抽出し、該X、Y信号の抽出後に長方形の長辺と短辺のそれぞれの垂直二等分線の交点を方位円中心とするようにしたものである。

【0063】請求項3の発明に係る方位検出装置は、旋回補正手段が、補正開始時にX、Y信号による点を中心とした大小二つの範囲を設定した上で、車両が旋回したことにより得られる方位円の円弧が所定値以上の大きさになった時に、上記X、Y信号による点が再び上記小の範囲に戻ってきた時は正常に補正終了できると判断し、また上記小の範囲に入らずに大の範囲を通り抜けした時は異常に補正終了したものと判断するようにしたものである。

【0064】請求項4の発明に係る方位検出装置は、旋回補正手段が、補正開始時にX、Y信号による点を中心とした範囲を設定した上で、角速度信号から検出した旋回角が所定値以上になった時に、方位円の円弧の大きさが所定値以下であったり、あるいは、上記X、Y信号による点が設定した範囲に再び戻って来なかった場合は異常に補正終了したものと判断するようにしたものである。

【0065】請求項5の発明に係る方位検出装置は、自動補正手段が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、方位円半径および上記X、Y信号の変動がそれぞれ所定値以下である場合に該方位円の画像イメージ化を行うようにしたものである。

【0066】請求項6の発明に係る方位検出装置は、自動補正手段が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、円弧抽出の際に上記画像イメージ化した円弧の厚みが大きくなった部分は厚みの中間にある画素だけを残し、それ以外はノイ

10

20

30

40

50

ズであると判断して除去するようにしたものである。

【0067】請求項7の発明に係る方位検出装置は、自動補正手段が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、上記画像イメージ化した円弧が所定角度範囲以上のものになる場合に、円弧を等分した箇所にある画素を用いて方位円中心の演算を行うようにしたものである。

【0068】請求項8の発明に係る方位検出装置は、自動補正手段が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、上記画像イメージ化した円弧上の複数の画素の組み合わせで演算した複数の方位円中心の候補点を平均したものを方位円中心として補正に用いるようにしたものである。

【0069】請求項9の発明に係る方位検出装置は、自動補正手段が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、上記画像イメージ化した円弧の大きさに応じた重み付けで方位円中心を更新するようにしたものである。

【0070】請求項10の発明に係る方位検出装置は、自動補正手段が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、演算した方位円中心と各画素の距離が所定範囲になれば、その画素しノイズであると判断して除去するようにしたものである。

【0071】請求項11の発明に係る方位検出装置は、楕円補正手段が、所定の方位毎に格納した上記X、Y信号の平均値から方位円楕円率を演算し、上記X、Y信号を補正するようにしたものである。

【0072】請求項12の発明に係る方位検出装置は、楕円補正手段が上記方位円の第1象限から第4象限の4つの象限の中で、一つまたは二つの象限にその他の象限の上記X、Y信号を畳み込んで、所定の方位毎に格納した上記X、Y信号の平均値から方位円楕円率を演算し、上記X、Y信号を補正するようにしたものである。

【0073】請求項13の発明に係る方位検出装置は、楕円補正手段が、X-Y座標を複数の領域に分割し、それぞれの領域毎に格納した上記X、Y信号の平均値から方位円楕円率を演算し、上記X、Y信号を補正するようにしたものである。

【0074】請求項14の発明に係る方位検出装置は、楕円補正手段が、旋回補正実施時に検出した方位円半径に基づいて、X、Y信号を補正するようにしたものである。

【0075】請求項15の発明に係る方位検出装置は、車体着磁発生判定手段が、X-Y座標の円弧上にある点が一方方向に振られてから戻ってくる時に別の位置に残留

したことを検出することで車体着磁発生の有無を判定するようにしたものである。

【0076】請求項16の発明に係る方位検出装置は、車体着磁発生判定手段が、単位時間、単位距離および単位角度毎に地磁気方位および第二方位の平均的な方位差を求め、いずれかの平均的な方位差が所定値以上である状態で所定距離以上走行した時に車体着磁発生有りと判定し、また、すべての平均的な方位差が所定値未満である状態で所定距離以上または所定角度以上旋回した時に車体着磁発生無しと判定するようにしたものである。

【0077】請求項17の発明に係る方位検出装置は、進行方位検出手段が、車体着磁発生有りと判定された場合には進行方位の演算に地磁気方位を使用しないで、第二方位センサの出力のみで進行方位を演算するようにしたものである。

【0078】請求項18の発明に係る方位検出装置は、自動補正手段が、車体着磁発生有りと判定された場合に直ちに方位円中心の補正を開始するようにしたものである。

【0079】請求項19の発明に係る方位検出装置は、車体着磁発生判定手段が、単位時間、単位距離および単位角度毎に地磁気方位変化角と第二方位変化角の平均的な方位変化角差を求め、いずれかの平均的な方位変化角差が所定値以上である状態で所定距離以上走行した時に車体着磁発生有りと判定し、また、すべての平均的な方位変化角差が所定値未満である状態で所定距離以上または所定角度以上旋回した時に車体着磁発生無しと判定するようにしたものである。

【0080】請求項20の発明に係る方位検出装置は、車体着磁発生判定手段が、平均的な方位差または方位変化角差とそれぞれ比較する所定値を、旋回補正時に検出した方位円半径に対する車両走行中の方位円半径の比率を用いて設定するようにしたものである。

【0081】

【作用】請求項1の発明における方位検出装置は、X-Y座標の4点を線で結ぶことにより、方位円の円内に接する長方形となるようなX、Y信号を抽出することで、X、Y信号による各点を確認しながら抽出できるようにし、また、長方形の対角線の交点を方位円中心として検出することで、従来の2点（最大値／最小値）より多い4点のX、Y信号から方位円中心を演算できるようにする。

【0082】請求項2の発明における方位検出装置は、X-Y座標の4点を線で結ぶことにより、方位円の円内に接する長方形となるようなX、Y信号を抽出することで、X、Y信号による各点を確認しながら抽出できるようにし、また、長方形の長辺と短辺のそれぞれの垂直二等分線の交点を方位円中心として検出することで、4通りの方位円中心の候補点を検出可能にする。

【0083】請求項3の発明における方位検出装置は、

補正開始時に X-Y 座標上の点を中心とした大小二つの範囲を設定した上で、X-Y 座標上の円弧が所定以上の大きさになった時に、X、Y 信号による点が再び小の範囲に戻ってきた時は正常に補正終了できると判断し、また小の範囲に入らずに大の範囲を通り抜けした時は瞬時的な磁場の乱れが許容範囲外であるとして、方位円中心の検出を自動的に中止し、これにより運転者が車を旋回し続けた方が良いか否かを考えなくても済むようにする。

【0084】請求項 4 の発明における方位検出装置は、補正開始時に X-Y 座標上の点を中心とした範囲を設定した上で、角速度信号から検出した旋回角が所定値以上になった時に、方位円の円弧の大きさが所定以下であったり、あるいは、X、Y 信号による点が設定した範囲に再び戻って来なかった場合は瞬時的な磁場の乱れが許容範囲外であるとして、方位円中心の検出を自動的に中止するようにし、これにより運転者が車を旋回し続けた方が良いか否かを考えなくても済むようにする。

【0085】請求項 5 の発明における方位検出装置は、X-Y 座標上の方位円を画像イメージ化することで、方位円中心の算出に適するデータを円弧を構成する画素群から選択可能にし、また、方位円半径と X、Y 信号の変動がそれぞれ所定以下の場合に、方位円の画像イメージ化を行うことで、その画像イメージ化した画素群に瞬時的な磁場の乱れがある時の X、Y 信号の画素をなくするようにする。

【0086】請求項 6 の発明における方位検出装置は、画像イメージ化した円弧の厚みが大きくなった部分の間にある画素だけを残し、それ以外はノイズであると判断して除去することで、円弧がノイズ埋もれするのを回避可能にする。

【0087】請求項 7 の発明における方位検出装置は、画像イメージ化した円弧が 80 度範囲以上になった場合に、円弧を等分した箇所にある画素を用いて方位円中心の演算を行うことで、右左折毎に方位円中心の演算を可能にする。

【0088】請求項 8 の発明における方位検出装置は、画像イメージ化した円弧の画素群から方位円中心の演算に使用する画素の組み合わせを幾通りか作ること、同一の円弧から複数の方位円中心の候補点を演算可能にする。

【0089】請求項 9 の発明における方位検出装置は、画像イメージ化した円弧の大きさに応じた重み付け係数を設定することで、演算した方位円中心の信頼性を確保する。

【0090】請求項 10 の発明における方位検出装置は、画像イメージ化した円弧の画素群から方位円中心を演算した後は、演算した方位円中心と各画素の距離が所定範囲になれば、その画素はノイズであると判断して除去することで、不要な画素をなくして、以後の円弧

抽出を容易化する。

【0091】請求項 11 の発明における方位検出装置は、所定の角度毎に格納した X、Y 信号の平均値から方位円半径を演算することで、走行場所の磁場歪みに応じて X、Y 信号を補正可能にする。

【0092】請求項 12 の発明における方位検出装置は、所定の角度毎に格納した X、Y 信号の平均値から方位円半径を演算することで、走行場所の磁場歪みに応じて X、Y 信号を補正可能にし、また、走行場所の磁場歪みに応じて X、Y 信号を補正可能にする。しかも、方位円の第 1 象限から第 4 象限の 4 つの象限の中で、一つまたは二つの象限にその他の象限の X、Y 信号を畳み込むことで、所定の角度毎に速く X、Y 信号を格納できるようにする。

【0093】請求項 13 の発明における方位検出装置は、X-Y 座標を複数の領域に分割し、それぞれの領域毎に格納した X、Y 信号の平均値から方位円半径を演算することで、走行場所の磁場歪みに応じて X、Y 信号を補正可能にする。

【0094】請求項 14 の発明における方位検出装置は、旋回補正実施時に検出した方位円半径に基づいて、X、Y 信号を補正することで、走行場所の瞬時的な磁場乱れに応じて X、Y 信号を容易に補正できる。

【0095】請求項 15 の発明における方位検出装置は、車体着磁発生時に見られる X-Y 座標上の点の挙動、即ち、X-Y 座標の円弧上にある点が一方方向に振られてから戻ってくる時に別の位置に残留することを検出することで、地磁気方位の誤差を判定しなくとも、車体着磁発生の有無を判定可能にする。

【0096】請求項 16 の発明における方位検出装置は、単位時間、単位距離および単位角度毎に地磁気方位と地磁気以外の方位情報である第二方位の平均的な方位差を求めて所定値と比較することで、地磁気方位の方位誤差が拡大したか否かを的確に検出できるようにする。

【0097】請求項 17 の発明における方位検出装置は、地磁気方位と第二方位または進行方位とを比較することにより車体着磁発生の有無を判定することで、車体着磁発生有りと判定した場合には進行方位の演算に地磁気方位を使用しないようにし、地磁気方位の方位誤差が拡大したか否かを的確に検出可能にする。

【0098】請求項 18 の発明における方位検出装置は、車体着磁発生有りと判定された場合に、直ちに方位円中心の補正を開始するようにして、不必要に方位円中心の補正を行わないようにすることで、磁場歪みが大きい場所で不用意に方位円中心を誤補正することを回避可能にする。

【0099】請求項 19 の発明における方位検出装置は、単位時間、単位距離および単位角度毎に地磁気方位の方位変化角と第二方位の方位変化角の平均的な方位変化角差を求めて所定値と比較することで、地磁気方位の

10

20

30

40

50

方位変化角の誤差が拡大したか否かを的確に検出可能にする。

【0100】請求項20の発明における方位検出装置は、地磁気方位と第二方位の平均的な方位差または方位変化角差とそれぞれ比較する所定値を、旋回補正実施時に検出した方位円半径に対する車両走行中の方位円半径の比率を用いて設定することで、磁場歪みの程度に応じて車体着磁発生の有無の判定を可能にする。

【0101】

【実施例】

実施例1. 以下、この発明の一実施例を図について説明する。図1において、1は車両の走行距離に応じたパルス信号を出力する距離センサ、2は車両の進行方位に応じたX、Y信号を出力する地磁気センサ、3は車両のヨーレイトに応じた信号を出力する角速度センサとしてのジャイロである。

【0102】4Aは信号処理器で、これに距離センサ1、地磁気センサ2、ジャイロ3の各出力が入力される。信号処理器4Aにおいて、41、42は距離センサ1の出力から走行距離と走行状態を検出する走行距離検出手段および走行状態検出手段である。

【0103】また、43は上記走行状態およびジャイロ3の出力からオフセットデータを検出するオフセット検出手段、44は進行方位検出手段、45は地磁気センサ2の出力にもとづきX、Y信号のバイアス分を得る旋回補正手段、46は自動補正手段、47は楕円補正手段、48は車体着磁発生判定手段であり、進行方位検出手段44および走行距離検出手段41からは車両の進行方位と走行距離を出力する。5は信号処理器4Aで演算したデータを格納する記憶手段である。

【0104】次に動作について説明する。信号処理器4Aは車両の進行方位を一定の時間間隔で定められた処理タイミング毎に検出する。この信号処理器4Aにおいて、走行距離検出手段41は所定時間毎に距離センサ1の発したパルス信号のカウント数から走行距離を検出する。

【0105】また、走行状態検出手段42は距離センサ1の発するパルス信号を所定時間内に検出した時は走行状態を走行中とし、そうでなければ、停止中とする。また、走行状態が停止中であれば、オフセット検出手段43はジャイロ3の発する信号を平均してオフセットとする。

【0106】これに対し、上記走行状態が走行中であれば、進行方位検出手段44は地磁気センサ2の発するX、Y信号から方位円中心のバイアス分を減算して地磁気方位を検出するとともに、ジャイロ3の発する信号からオフセットを減算して旋回角を求める。

【0107】そして、地磁気方位の前回検出値と今回検出値の差から方位変化角を求めた後で、地磁気方位の方位変化角とジャイロ3の旋回角との差が所定値以上なら

瞬時的な磁場乱れが有るとし、そうでなければ瞬時的な磁場乱れが無いと判断する。

【0108】さらには、瞬時的な磁場乱れが無い時の地磁気方位に旋回角を累積加算してジャイロ方位を得る。そして、磁場の乱れに応じた重み付け係数で地磁気方位とジャイロ方位を重み付け平均して進行方位を検出する。

【0109】次に旋回補正手段45の動作を図2を用いて説明する。まず、旋回補正開始時には、車両の進行方位に応じたX、Y信号による点を円弧の内円に接する第1点目S1(X1, Y1)として抽出し、図2(a)に示すように、その点を中心としてX-Y座標上に大小二つの範囲P、Qを設定する。

【0110】また、車両の旋回によりX、Y信号による点がX-Y座標上に円弧を描き始める時に、X、Y信号の最大値(Xmax, Ymax)と最小値(Xmin, Ymin)を更新する一方で、XまたはY信号が第1点目S1のX1またはY1信号値に対し所定以内の差になった時に、そのX、Y信号による点を第2点目S2として設定する。

【0111】以下同様にして、第3点目S3と第4点目S4についても、長方形の四隅の点として設定されていたXまたはY信号に対し所定値以内の差にあるX、Y信号による点を設定していく。

【0112】そして、長方形の四隅の点が抽出済で、かつ円弧の大きさ、即ち、最大値と最小値の差が所定値以上になっており、かつ、最新のX、Y信号による点が旋回開始時に設定した小の範囲に入った時は、図2(b)に示すように、上記長方形の二つの対角線の交点Oを方位円中心とするように演算する。

【0113】また、円弧の大きさが所定値以上になった場合において、最新のX、Y信号による点S5が旋回開始時に設定した小の範囲に入らずに、大の範囲を通り抜けたり、あるいは、長方形の四隅の点を抽出していなければ、正常に方位円中心を検出できないとして、補正を中止する。

【0114】次に自動補正手段46の動作を図3を用いて説明する。まず、図3(a)に示すようなX、Y信号による点と方位円中心の間の距離である方位円半径とX、Y信号の変動がそれぞれ所定値以下の場合に、X、Y信号による方位円を画像イメージ化する為に量子化して、図3(b)に示すような描画プレーンを作成する。

【0115】そして、その描画プレーン上の画素群において、円弧の厚みが大きくなった部分では、その中間にある画素だけを残し、それ以外の画素はノイズとして除去して円弧を抽出する。

【0116】また、進行方位検出手段44にてジャイロ3の角速度信号より検出した旋回角が80度範囲以上になった場合は、円弧を3等分した所にある、図3(c)に示すような3つの画素(m1~m3)を用いて方位円

中心 q の座標 (x_o, y_o) の演算を行う。

【0117】すなわち、

$$c_1 = y_1 - y_0$$

$$c_2 = x_1 - x_0$$

$$c_3 = (y_1^2 - y_0^2 + x_1^2 - x_0^2) / 2$$

$$d_1 = y_1 - y_0$$

$$d_2 = x_1 - x_0$$

$$d_3 = (y_1^2 - y_0^2 + x_1^2 - x_0^2) / 2$$

とすると、

$$y_1 = (d_1 c_1 - d_2 c_2) / (d_1 c_1 - d_2 c_2) \quad 10$$

$$x_1 = -(c_1 y_1 + c_2) / c_1$$

となる。また、方位円中心の演算後には、方位円中心と各画素の距離が所定範囲になれば、その画素はノイズとして除去する。

$$u_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (Y_j - Y_0) \quad \text{----- (1)}$$

【0121】

【数2】

$$v_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m (X_j - X_0) \quad \text{----- (2)}$$

【0122】さらに、各領域毎の代表点 P_i をすべて求めた場合は、その代表点 P_i を用いて下記の式により方位円楕円率 k = b/a を演算し、方位円形状（楕円）が真円形になるように、X' = X × k により X 信号だけを

補正する。

【0123】

【数3】

$$u_{ave} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_i \quad \text{----- (3)}$$

【0124】

【数4】

$$v_{ave} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i \quad \text{----- (4)}$$

【0125】

30 【数5】

$$a^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{v_{ave}^2 - (u_{ave}/u_i)^2 v_i^2}{1 - (u_{ave}/u_i)^2} \quad \text{---- (5)}$$

【0126】

【数6】

$$b^2 = u_{ave}^2 \frac{a^2}{a^2 - v_{ave}^2} \quad \text{----- (6)}$$

【0127】次に車体着磁発生判定手段48の動作を図5を用いて説明する。図5は車体着磁発生時に生じる X, Y 信号の振れの一例を示したものであり、ここでは車体着磁発生前の X, Y 信号が1つの円周上の点 P₆ にあるのに対し、車体着磁発生後に X, Y 信号が別の円周上の位置 P₇ に移動したことを示している。

【0128】ここでは、まず、進行方位検出手段44は第二方位センサとしてのジャイロ3の角速度信号から検出した旋回角により、車両が直進走行中か否かを判定しておく。

【0129】車体着磁発生判定手段48は直進走行中に平均的な地磁気方位 θ₁ を演算しておき、その後に数秒間で X, Y 信号が点線 W で示すように所定値以上振れたことを検出した後に、その直後の平均的な地磁気方位 θ

【0118】次に楕円補正手段47の動作を図4を用いて説明する。まず、X, Y 信号から、図4(a)に示すような方位円中心のバイアス分 (X_o, Y_o) を減算した後で絶対値をとるようにして、方位円の第2象限から第4象限にある X, Y 信号を図4(b)に示すように第1象限に畳み込む。

【0119】そして、第1象限上を所定の方位毎に例えば4つの領域に分割した上で、X, Y 信号を対応する領域毎に m 個格納し、各領域毎に格納した X, Y 信号を下記の式により平均して各領域毎の代表点 P_i (v_i, u_i)、この実施例では代表点 P₁, P₂, P₃, P₄ を求める。

【0120】

【数1】

が θ₁ と所定値（定数 C）以上の方位差を生じた時には、車体着磁発生有りと判定する。

【0130】また、単位時間、単位距離および単位角度毎に地磁気方位とジャイロ方位の平均的な方位差を求めてそれぞれの所定値（定数 C）と比較し、いずれかの方位差がその所定値以上になった状態で所定距離以上連続走行した時は、車体着磁発生有りと判定する。

【0131】そして、車体着磁発生有りと判定した後は、自動補正手段46により方位円中心が補正されて地磁気方位が正しくなり、すべての方位差がそれぞれの所定値未満になる状態で所定距離以上連続走行するか、あるいは所定角度以上旋回した時に車体着磁発生無しと判定する。

【0132】また、車体着磁発生有りと判定された場合

は、進行方位検出手段 4 4 は地磁気方位を使用せずにジャイロ 3 から検出した旋回角のみで進行方位を演算する。

【0133】実施例 2. 上記実施例 1 では、旋回補正手段 4 5 は、X、Y 信号による点が旋回開始時に設定した小の範囲 Q に入った時に、長方形の二つの対角線の交点を方位円中心とするように、四隅の点を用いるとして説明したが、図 6 に示すように、長方形の長辺と短辺の垂直二等分線の交点 0' を方位円中心として演算してもよく、上記実施例と同様の効果を期待できる。

【0134】実施例 3. 上記実施例 1 では、旋回補正手段 4 5 は、円弧の大きさが所定値以上になった場合において、最新の X、Y 信号による点が旋回開始時に設定した小の範囲 Q に入らずに、大の範囲 P を通り抜けた時に補正を中止すると説明したが、補正中の車両の旋回角をジャイロ 3 により検出した上で、旋回角が所定値以上になった場合に、円弧の大きさが所定値未満であれば補正を中止するとしてもよく、上記実施例と同様の効果を期待できる。

【0135】実施例 4. 上記実施例 1 では、自動補正手段 4 6 は、図 3 (b) に示すような描画プレーン上の円弧を構成するノイズ除去後の画素群から 3 つの画素を抽出して方位円中心 q を演算すると説明したが、画素群から抽出した画素を用いて方位円中心を演算するものであれば、演算に用いる画素数と計算式を変更してもよく、上記実施例と同様の効果を期待できる。

【0136】実施例 5. 上記実施例 1 では、自動補正手段 4 6 は、図 3 (a) に示すような描画プレーン上の円弧を構成する画素群から 3 つの画素を抽出して方位円中心 q を演算すると説明したが、画素群から抽出する 3 つの画素の組み合わせを幾通りか作成して方位円中心の複数の候補点を演算した上で、それらを平均したものを方位円中心としてもよく、上記実施例と同様の効果を期待できる。

【0137】実施例 6. 上記実施例 1 では、自動補正手段 4 6 は、図 3 (a) に示すような描画プレーン上の円弧を構成する画素群から 3 つの画素を抽出して方位円中心 q を演算すると説明したが、演算した方位円中心 q の候補点の重み付けを円弧の大きさに応じて設定した上で、方位円中心を重み付け平均して更新してもよく、上記実施例と同様の効果を期待できる。

【0138】実施例 7. 上記実施例 1 では、楕円補正手段 4 7 は、方位円の第 2 象限から第 4 象限の X、Y 信号を第 1 象限に畳み込み、所定の方位毎に領域分割した上で X、Y 信号を格納するように説明したが、360 度の全方位において X、Y 信号を格納する領域を設定したり、あるいは、別の計算式で楕円率を演算してもよく、上記実施例と同様の補正効果を期待できる。

【0139】実施例 8. 上記実施例 1 では、楕円補正手段 4 7 は、所定の方位毎に X、Y 信号を格納する領域を

設定すると説明したが、X-Y 座標を複数の領域に分割し、それぞれの領域毎に格納した X、Y 信号の平均値から方位円楕円率を演算してもよく、上記実施例と同様の効果を期待できる。

【0140】実施例 9. 上記実施例 1 では、楕円補正手段 4 7 は、所定の方位毎に領域分割した上で X、Y 信号を格納するように説明したが、瞬時瞬時の方位円半径 $r = \sqrt{(X - X_c)^2 + (Y - Y_c)^2}$ が旋回補正実施時に検出した方位円半径 R と同等になるように X 信号を補正して $X' = X \times R / r$ を得るようにしてもよく、上記実施例と同様の効果を期待できる。

【0141】実施例 10. 上記実施例 1 では、自動補正手段 4 6 は常時、方位円中心 q を演算し補正するように説明したが、車体着磁発生判定手段 4 8 により車体着磁発生有りと判定された場合のみに方位円中心の演算と補正を行うようにしてもよく、上記実施例と同様の効果を期待できる。

【0142】実施例 11. 上記実施例 1 では、車体着磁発生判定手段 4 8 は、単位時間、単位距離および単位角度毎に地磁気方位と第二方位センサとしてのジャイロ 3 にて検出されたジャイロ方位の平均的な方位差を検出し、これが所定値以上となった状態で、所定距離以上連続走行した時、車体着磁があったとするように説明したが、両方位の平均的な方位変化角差を検出してそれぞれの所定値と比較するようにしてもよく、上記実施例と同様の効果を期待できる。

【0143】実施例 12. 上記実施例 1 と実施例 11 では、車体着磁発生判定手段 4 8 は地磁気方位とジャイロ方位の平均的な方位差または方位変化角差とそれぞれ比較する所定値を、定数 C として説明したが、旋回補正実施時に検出した方位円半径 R に対する車両走行中の方位円半径 r の比率を用いて所定値 S を $S = C (|r/R - 1| + 1)$ のように設定してもよく、上記実施例と同様の効果を期待できる。

【0144】

【発明の効果】以上のように、請求項 1 の発明によれば、車両の進行方位に応じた絶対方位の X、Y 信号を出力する地磁気センサと、上記 X、Y 信号から上記車両の進行方位を求める進行方位検出手段と、上記 X、Y 信号による X-Y 座標上の方位円中心を算出し、車体の着磁量の変化に対応させて方位円中心の補正を行う旋回補正手段とを備え、該旋回補正手段が、上記 X-Y 座標上の点を結ぶと方位円の内円に接する長方形となるような X、Y 信号を抽出し、該 X、Y 信号の抽出後に長方形の対角線の交点を方位円中心とするように構成したので、ノイズのある X、Y 信号の抽出を回避できるとともに、瞬時的な磁場の乱れがある所での旋回補正であっても、的確に方位円中心を検出できるものが得られる効果があ

【0145】請求項 2 の発明によれば、旋回補正手段

が、X-Y座標上の点を結ぶと方位円の内円に接する長方形となるようなX、Y信号を抽出し、該X、Y信号の抽出後に長方形の長辺と短辺のそれぞれの垂直二等分線の交点を方位円中心とするように構成したので、ノイズのあるX、Y信号の抽出を回避できるとともに、瞬時的な磁場の乱れがある所での旋回補正であっても、的確に方位円中心を検出できるものが得られる効果がある。

【0146】請求項3の発明によれば、旋回補正手段が、補正開始時にX、Y信号による点を中心とした大小二つの範囲を設定した上で、車両が旋回したことにより得られる方位円の円弧が所定値以上の大きさになった時に、上記X、Y信号による点が再び上記小の範囲に戻ってきた時は正常に補正終了できると判断し、また上記小の範囲に入らずに大の範囲を通り抜けした時は異常に補正終了したものと判断するように構成したので、瞬時的な磁場の乱れが許容範囲外の時は、方位円中心の検出を自動的に中止して、瞬時的な磁場の乱れがある所で旋回補正を実施しても、方位円中心を誤検出するのを防止できるものが得られる効果がある。

【0147】請求項4の発明によれば、旋回補正手段が、補正開始時にX、Y信号による点を中心とした範囲を設定した上で、角速度信号から検出した旋回角が所定値以上になった時に、方位円の円弧の大きさが所定値以下であったり、あるいは、上記X、Y信号による点が設定した範囲に再び戻って来なかった場合は異常に補正終了したものと判断するように構成したので、瞬時的な磁場の乱れが許容範囲外の時は、方位円中心の検出を自動的に中止して、瞬時的な磁場の乱れがある所で旋回補正を実施しても、方位円中心を誤検出するのを防止できるものが得られる効果がある。

【0148】請求項5の発明によれば、自動補正手段が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、方位円半径および上記X、Y信号の変動がそれぞれ所定値以下である場合に該方位円の画像イメージ化を行うように構成したので、方位円中心の検出に適した画素を抽出することで、方位円中心の検出精度および進行方位の信頼性を向上できるものが得られる効果がある。

【0149】請求項6の発明によれば、自動補正手段が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、円弧抽出の際に上記画像イメージ化した円弧の厚みが大きくなった部分は厚みの中間にある画素だけを残し、それ以外はノイズであると判断して除去するように構成したので、方位円中心の検出に適した画素を抽出することで、方位円中心の検出精度および進行方位の信頼性を向上できるものが得られる効果がある。

【0150】請求項7の発明によれば、自動補正手段

が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、上記画像イメージ化した円弧が所定角度範囲以上のものになる場合に、円弧を等分した箇所にある画素を用いて方位円中心の演算を行うように構成したので、車両の右折、左折毎に得られた円弧から方位円中心の検出精度および進行方位の信頼性を向上できるものが得られる効果がある。

【0151】請求項8の発明によれば、自動補正手段が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、上記画像イメージ化した円弧上の複数の画素の組み合わせで演算した複数の方位円中心の候補点を平均したものを方位円中心として用いるように構成したので、限られた円弧から最良の方位円中心を検出でき、結果的に、進行方位の信頼性を向上できるものが得られる効果がある。

【0152】請求項9の発明によれば、自動補正手段が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、上記画像イメージ化した円弧の大きさに応じた重み付けで方位円中心を更新するように構成したので、その方位円中心を安定的に検出でき、かつ進行方位の信頼性を向上できるものが得られる効果がある。

【0153】請求項10の発明によれば、自動補正手段が、X-Y座標上の方位円を画像イメージ化した後に円弧を抽出し、該円弧を形成する少なくとも3つ以上の画素から方位円中心を演算して、演算した方位円中心と各画素の距離が所定範囲になれば、その画素をノイズであると判断して除去するように構成したので、円弧を形成する所定領域内の複数の画素から、円弧検出および方位円中心の検出を安定的に行うことができるものが得られる効果がある。

【0154】請求項11の発明によれば、楕円補正手段が、所定の方位毎に格納した上記X、Y信号の平均値から方位円楕円率を演算し、上記X、Y信号を補正するように構成したので、車両走行中の方位円（楕円）が真円形になるように補正することで、磁場歪みがある場所でも進行方位を良好に検出できるものが得られる効果がある。

【0155】請求項12の発明によれば、楕円補正手段が、方位円の第1象限から第4象限の4つの象限の中で、一つまたは二つの象限にその他の象限のX、Y信号を畳み込んで、所定の方位毎に格納した上記X、Y信号の平均値から方位円楕円率を演算し、上記X、Y信号を補正するように構成したので、所定の方位毎のX、Y信号を迅速に揃えとともに、磁場歪みに即応して方位円楕円率を演算してそのX、Y信号の補正を実施できるものが得られる効果がある。

【0156】請求項13の発明によれば、楕円補正手段が、X-Y座標を複数の領域に分割し、それぞれの領域毎に格納した上記X、Y信号の平均値から方位円楕円率を演算し、上記X、Y信号を補正するように構成したので、車両進行中の方位円形状（楕円）が真円形になるようにX、Y信号を補正することで、磁場歪みがある場合でも、進行方位を良好に検出できるものが得られる効果がある。

【0157】請求項14の発明によれば、楕円補正手段が、旋回補正実施時に検出した方位円半径と瞬時瞬時の方位円半径が同等となるように、X、Y信号を補正するように構成したので、瞬時的な磁場の乱れがあっても、進行方位を良好に検出できるものが得られる効果がある。

【0158】請求項15の発明によれば、車体着磁発生判定手段が、X-Y座標の円弧上にある点が一方方向に振られてから戻ってくる時に別の位置に残留したことを検出することで車体着磁発生の有無を判定するように構成したので、車体着磁発生直後に車体の着磁発生の有無を的確に判定できるものが得られる効果がある。

【0159】請求項16の発明によれば、車体着磁発生判定手段が、単位時間、単位距離および単位角度毎に地磁気方位および第二方位の平均的な方位差を求め、いずれかの平均的な方位差が所定値以上である状態で所定距離以上走行した時に車体着磁発生有りとして判定し、また、すべての平均的な方位差が所定値未満である状態で所定距離以上または所定角度以上旋回した時に車体着磁発生無しと判定するように構成したので、地磁気方位に方位誤差が生じる時に車体に着磁発生有りとの確に判定できるものが得られる効果がある。

【0160】請求項17の発明によれば、進行方位検出手段が、車体着磁発生有りとして判定された場合には進行方位の演算に地磁気方位を使用しないで、第二方位センサの出力のみで進行方位を演算するように構成したので、進行方位の信頼性を向上できるものが得られる効果がある。

【0161】請求項18の発明によれば、自動補正手段が、車体着磁発生有りとして判定された場合に直ちに方位円中心の補正を開始するように構成したので、大きな磁場歪みがある場所でも進行方位の信頼性を向上できるものが得られる効果がある。

【0162】請求項19の発明によれば、車体着磁発生判定手段が、単位時間、単位距離および単位角度毎に地磁気方位変化角と第二方位変化角の平均的な方位変化角差を求め、いずれかの平均的な方位変化角差が所定値以上である状態で所定距離以上走行した時に車体着磁発生有りとして判定し、また、すべての平均的な方位変化角差が所定値未満である状態で所定距離以上または所定角度以上旋回した時に車体着磁発生無しと判定するように構成したので、地磁気方位に方位変化角誤差が生じる時に車

体着磁があることを高精度に判定でき進行方位の信頼性を向上できるものが得られる効果がある。

【0163】請求項20の発明によれば、車体着磁発生判定手段が、平均的な方位差または方位変化角差とそれぞれ比較する所定値を、旋回補正時に検出した方位円半径に対する車両走行中の方位円半径の比率を用いて設定するように構成したので、走行場所の地場歪みによりX、Y信号による点が方位円の内側または外側に移動した場合に、車体着磁発生有りと誤判定するのを防止できるものが得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例による方位検出装置を示すブロック図である。

【図2】 この発明における旋回補正手段の動作を示す説明図である。

【図3】 この発明における自動補正手段の動作を示す説明図である。

【図4】 この発明における楕円補正手段の動作を示す説明図である。

【図5】 この発明における車体着磁発生判定手段の動作を示す説明図である。

【図6】 この発明における旋回補正手段による他の旋回補正動作を示す説明図である。

【図7】 従来の方位検出装置による方位検出出力のX-Y座標に描く方位円を示す説明図である。

【図8】 従来の方位検出装置においてX-Y座標の方位円を楕円形状から真円形状に補正する方法を示す説明図である。

【図9】 従来の方位検出装置を示すブロック図である。

【図10】 図9における方位検出装置の動作を示すフローチャートである。

【図11】 従来の方位検出装置による楕円補正の動作を示すフローチャートである。

【図12】 従来の方位検出装置による自動補正の動作を示す説明図である。

【図13】 従来の他の方位検出装置を示すブロック図である。

【図14】 図13の方位検出装置における自動補正の動作を示すフローチャートである。

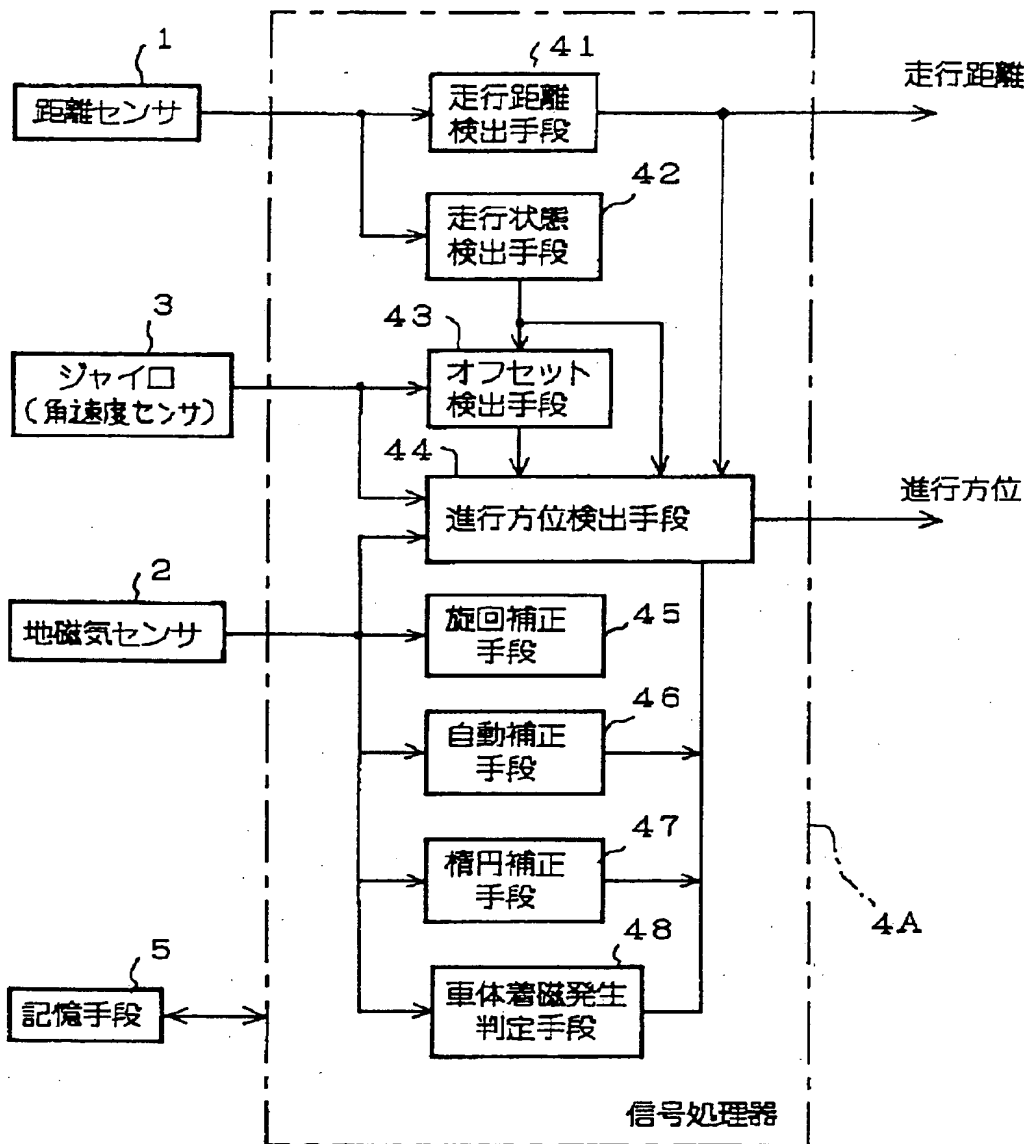
【図15】 従来の他の方位検出装置を示すブロック図である。

【図16】 従来の方位検出装置における車体着磁発生判定動作を示すフローチャートである。

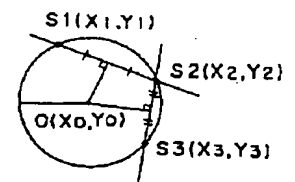
【符号の説明】

1 距離センサ、2 地磁気センサ、3 ジャイロ（角速度センサ）、5 記憶手段、44 進行方位検出手段、45 旋回補正手段、46 自動補正手段、47 楕円補正手段、48 車体着磁発生判定手段。

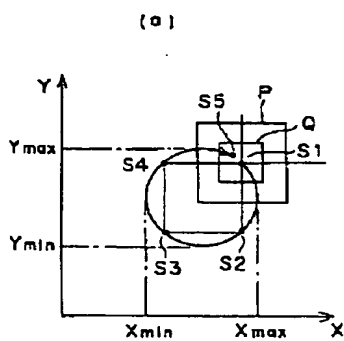
【図 1】



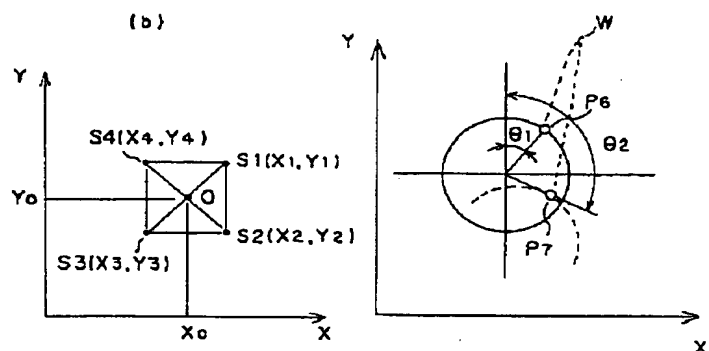
【図 1 2】



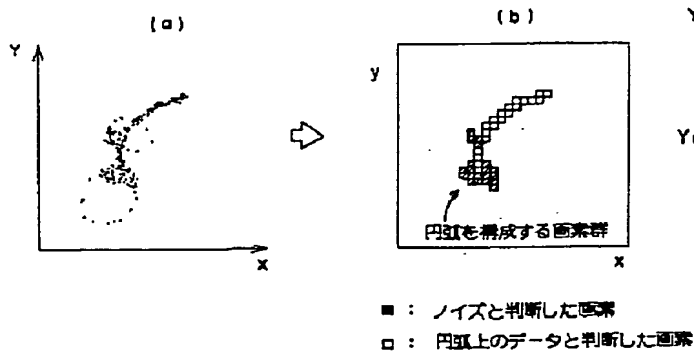
【図 2】



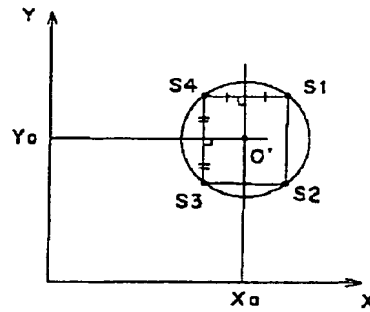
【図 5】



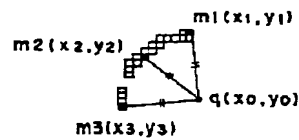
【図 3】



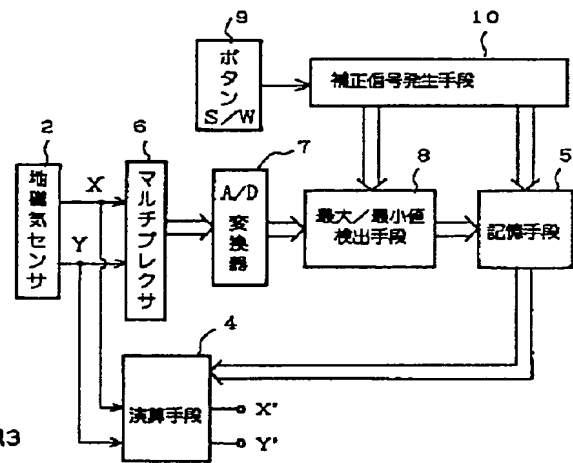
【図 6】



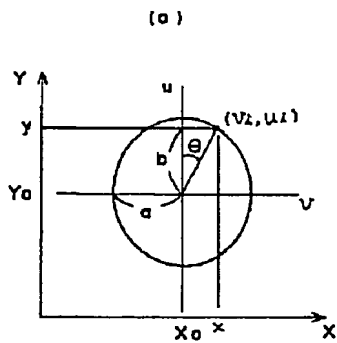
【図 4】



【図 9】

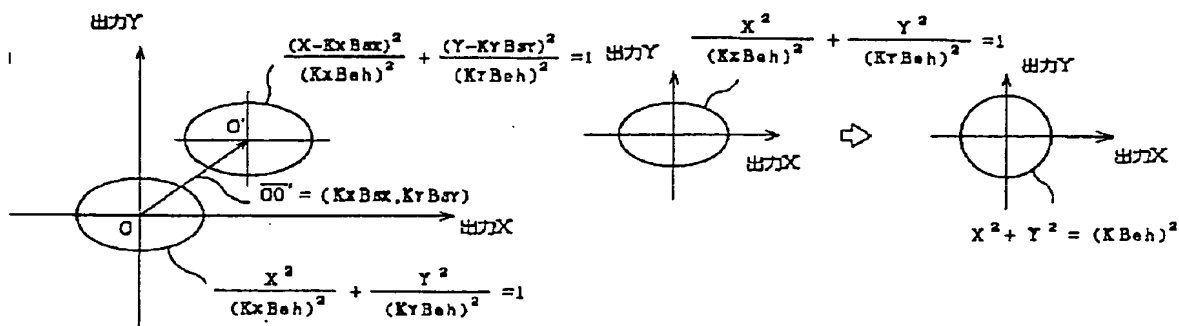


【図 4】

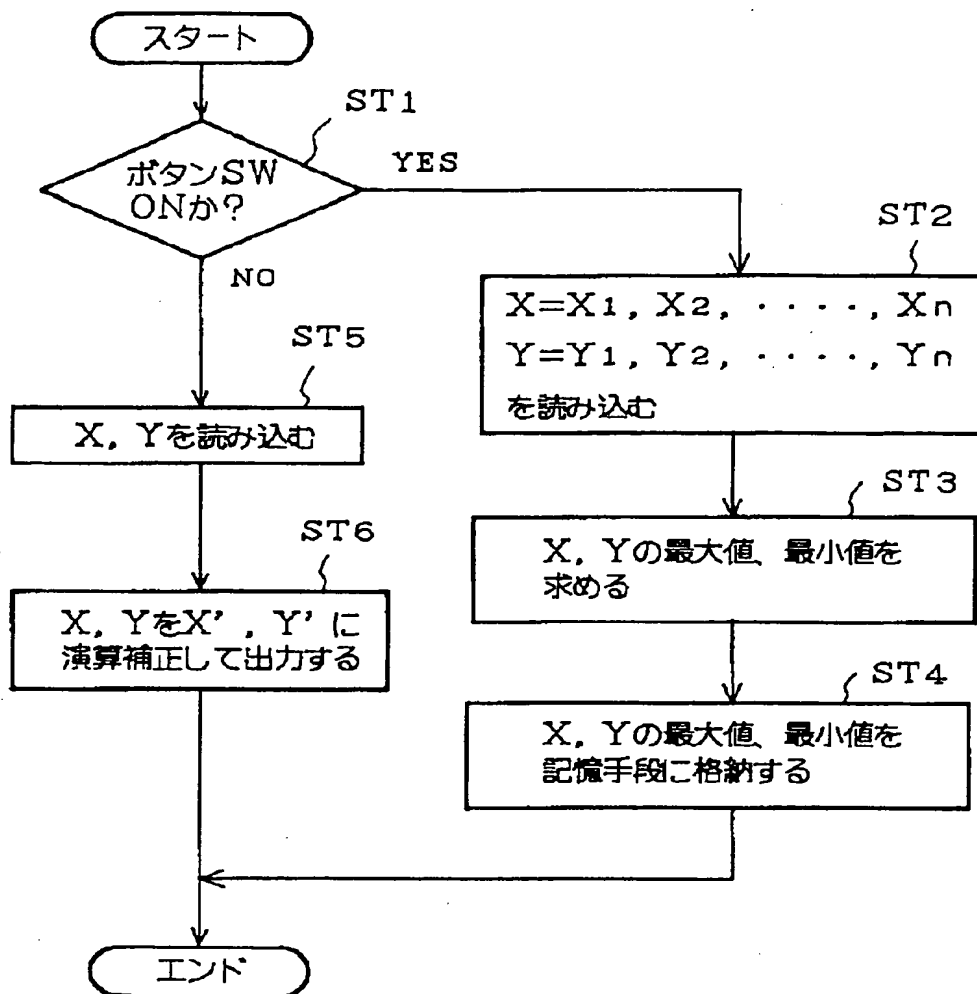


【図 7】

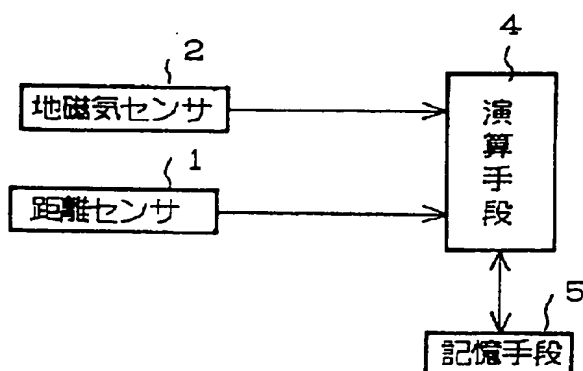
【図 8】



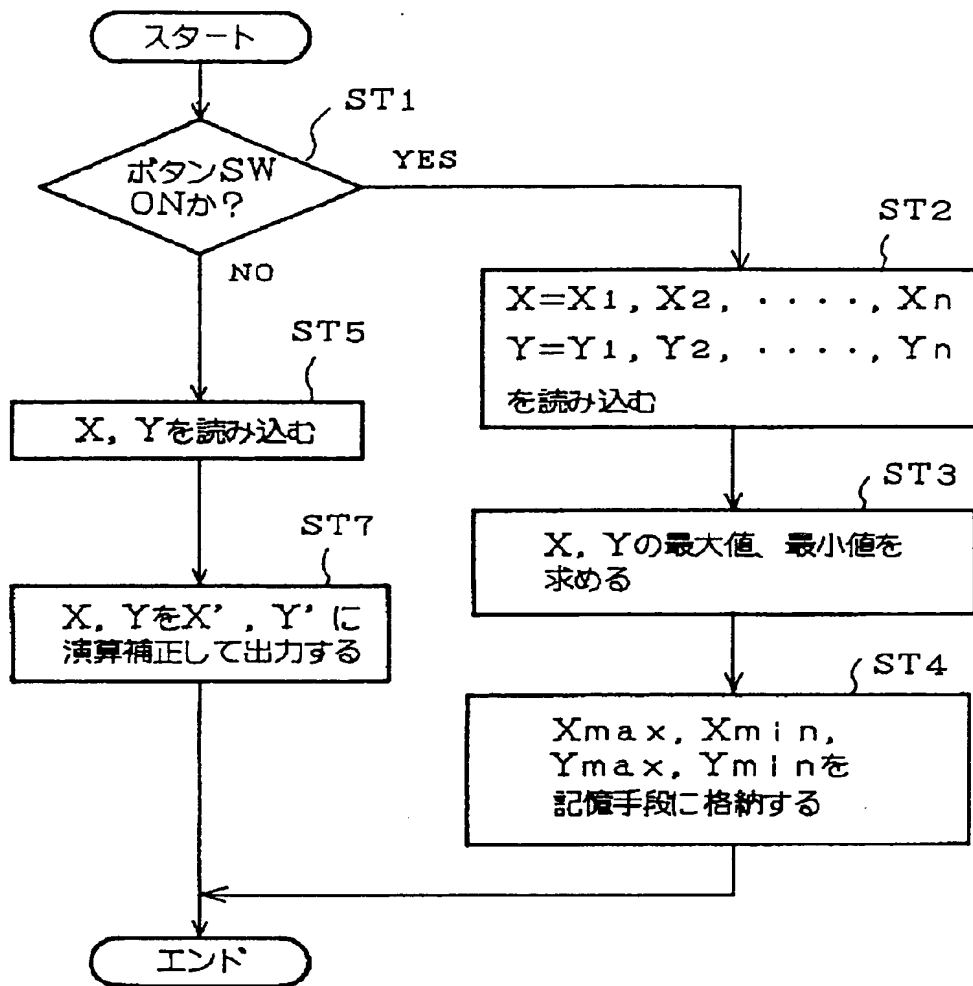
【図 1 0】



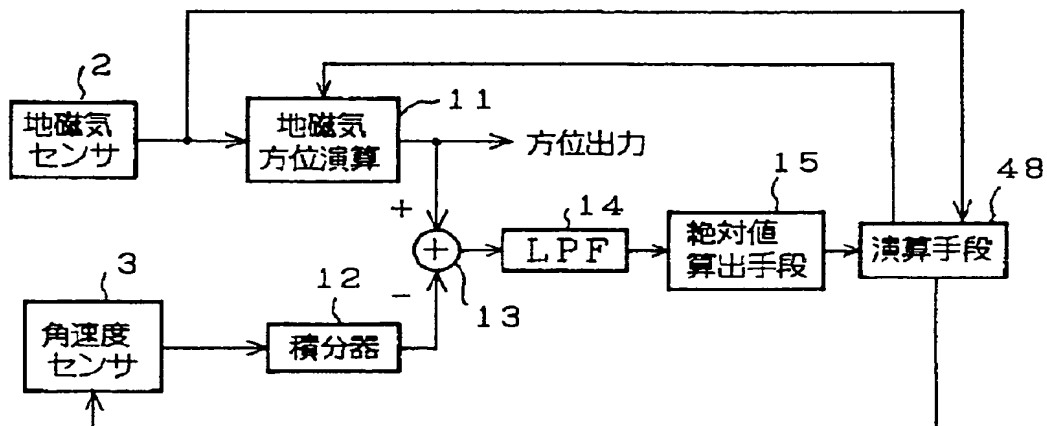
【図 1 3】



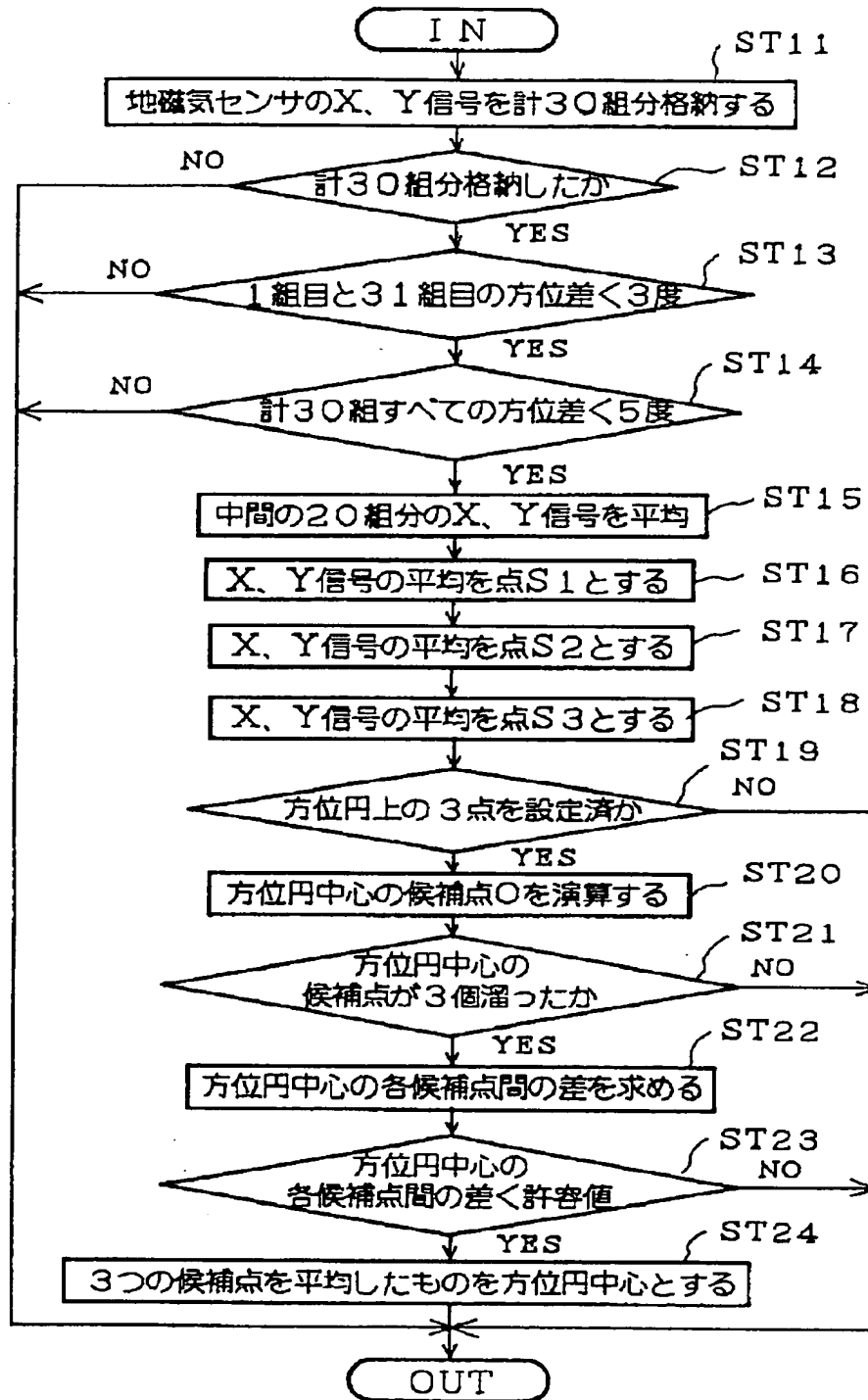
【図 11】



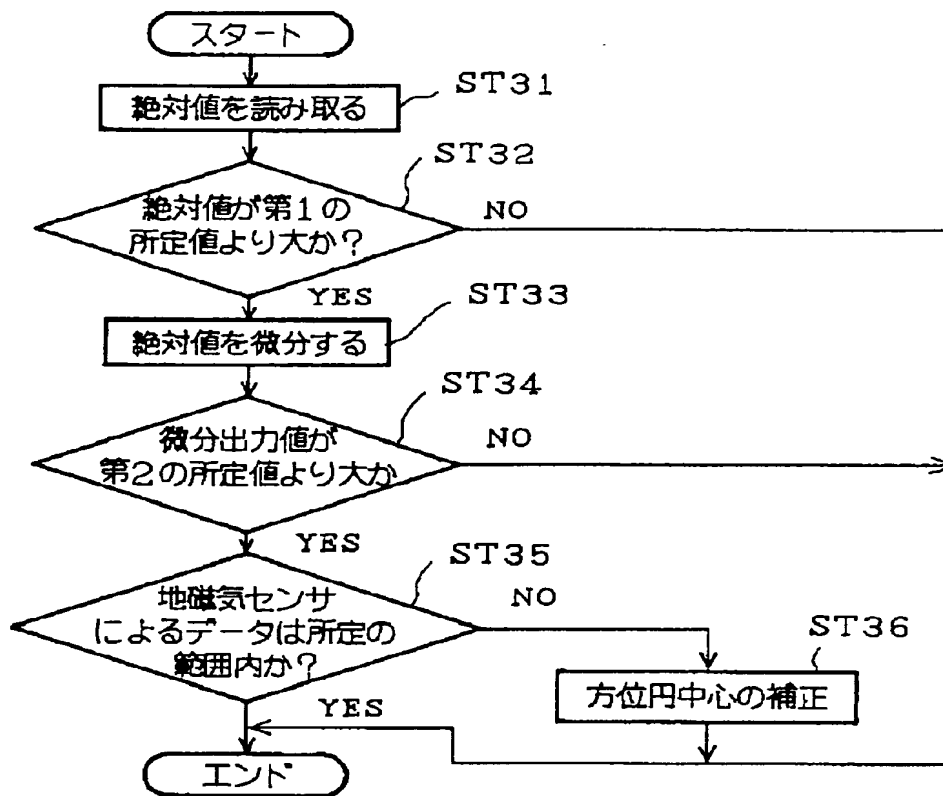
【図 15】



【図 1 4】



【図 1 6】



【手続補正書】

【提出日】平成7年8月4日

【手続補正1】

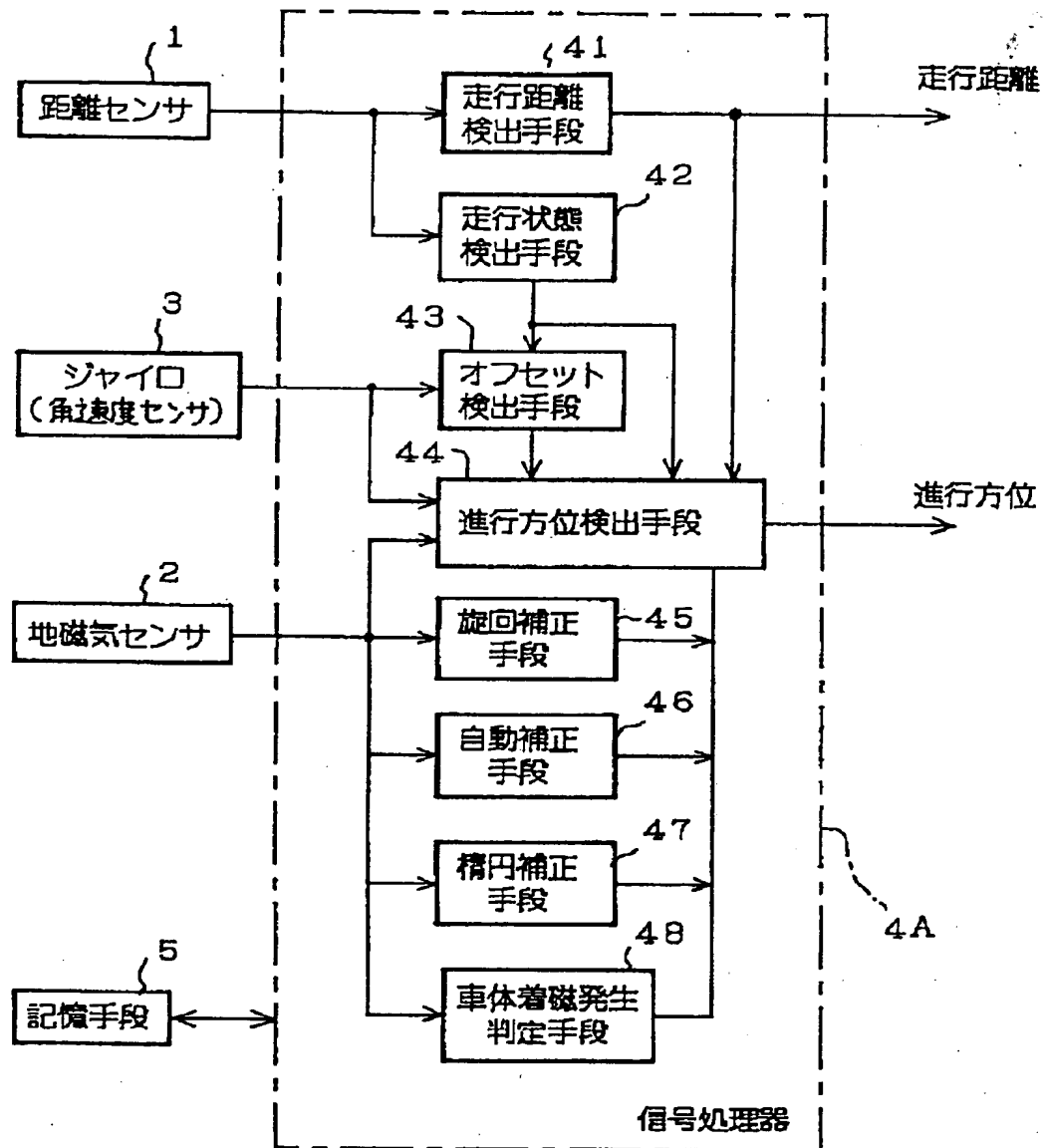
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図1】



【手続補正 2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 1 1】

